

未完成図における図の形式が文章理解に与える影響

Effect on text comprehension by Format of Illustrations in Completing Incomplete Illustrations

福丸 歩実[†], 山崎 治[†]

Ayumi Fukumaru, Osamu Yamazaki

[†]千葉工業大学

Chiba Institute of Technology

s1332126BE@s.chibakoudai.jp

Abstract

This study aimed to investigate how to facilitate text comprehension. For this purpose, we conduct a text comprehension experiment with illustrations. In the experiment, we used three sorts of format of illustration; axis, bar graph, illustration. In addition, we used three sorts of incomplete illustration; without-relation, without-terms, no illustration condition. The experiment participants were assigned at random to ten conditions; 3(axis / bar graph / illustration) x 3(incomplete illustration / without-relation / without-terms) and no illustration condition.

The result shows that the without-terms conditions facilitate accuracy of cued recall in fill-in-the-blank questions. However, we cannot confirm our earlier findings which showed facilitation of text comprehension in incomplete illustration conditions.

Keywords — Facilitate text comprehension, format of illustration, incomplete illustration.

1. はじめに

文章の理解を促す一つの手段として、その文章の内容を示す適切な図を提示することが挙げられる岩槻[1]は、視覚的表現としての図に着目し、文章理解に与える効果を調べる心理実験を行った。その結果、図は文章から作られるテキストベースを補い、状況モデルの構築を促進する機能を持つことを明らかにした。また実験者が文章に視覚的表現を添えるのではなく、実験参加者自ら図解を作成することで、文章理解を促進する効果があることが先行研究より示されている。

太田・川本・渡辺・大村・田野・橋山・市野[2]は、文章に未完成の図解を添え、実験参加者がその図へ情報を書き加える「未完成図の完成」に着目し、文章理解に与える効果を調べる心理実験を行った。その結果、文に未完成図を添え、実験参加者がその図へ情報

を書き加える方法は、完成図を文に添える方法よりも文章理解を促進することを明らかにした。

また、福丸・山崎[3]は、完成図から削除される情報の量や質により、様々な未完成図が作られることに着目し、その種類が文章理解に与える効果を調べる心理実験を行った。その結果、文章の内容を表す完成図から読み手に理解してほしい概念である鍵概念をぬいた未完成図に対して、読解の際に書き込みをさせることで文章理解が促進されたことが示された。

しかし、文章の内容を表す図として、様々な形式の図(例えば、グラフ/ベン図/地図/イラストなど)において、鍵概念を抜くことの効果が異なることが考えられる。

そこで本研究では、図の形式を複数用意し、鍵概念を抜くことの効果について検討する。本研究で用いる文章は、太田ら[2]の研究と同様に「説明のための文章」とする。ここでは説明文の典型的な構造の一つとして、読み手に理解してほしい概念である「鍵概念」とその説明を支える「例」、それらの「結びつき」により構成されたものを取り上げる。完成図から、「鍵概念」「例」「結びつき」の情報を削除することで「未完成図の種類」を設けることとする。

2. 方法

本実験では、図の形式の違いが、未完成図を用いた文章理解促進の効果に影響を与えるか検証した。そのために、図の形式の要因として、軸・イラスト・棒グラフ条件の3条件を設けた。これらの図の形式は、予備調査の結果に基づき行われた。これらの形式の図に対して、それぞれ未完成の段階を操作した図を用意し、文章読解の課題における未完成図の効果を検討した。

2.1 予備調査と図の作成

本実験で用いる図の形式の決定は、情報系学部に所

属する大学3年生72人に実施した予備調査をもとに行った。

予備調査の実施にあたり、読解の対象となるテキストを選定した。テキストの内容は、図に表しやすいこと、実験参加者が十分な知識を持っていないであろうことから統計学に関するものとした。テキストは、涌井・涌井[4] が執筆した統計学の参考書である「図解使える統計学」より、点推定および区間推定に関する説明テキストを用いることとした。

予備調査は、テキストを読んだ後イメージされやすい図の形式を確かめることを目的とし、下記の流れにそって実施した。

- ①参加者に統計学に関する説明文を読解してもらう
- ②説明文内容を表す図を紙に自由に記述してもらう
- ③描かれた図の種類ごとに分類

予備調査の結果、白紙・記述途中のものを除き、図を描いた43人分のデータから、類似する形式ごとに整理し、以下のように分類した(1人が複数の形式を記述している場合もあった)。図1に、各形式の図の例を示す。

- ・軸：20人
- ・棒グラフ：15人
- ・イラスト：13人
- ・その他(円グラフ・文章のみ記述等)：7人

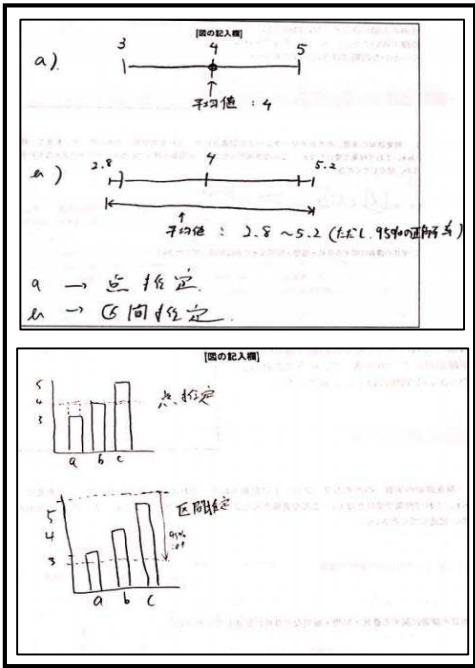


図1 図の自由記述 書き込み例(予備調査)

予備調査の結果に基づき、本実験では「軸」形式、「棒グラフ」形式、「イラスト」形式の3種類の形式の図を

用いることとした。図2～図4に、本実験で用いた各形式の完成図を示す。

さらに、これらの図に対して未完成の段階に応じた図を作成した。本実験では未完成の段階の要因として「完成図条件」、未完成図条件である「内容ぬき条件」、「用語ぬき条件」、「図なし条件」の4条件を設けた。用語ぬきは、完成図から「鍵概念」をぬき取ったもの、内容ぬきは、完成図から「例」と「結びつき」をぬき取ったものである。図5と図6に、軸形式の図に対する「用語ぬき」と「内容ぬき」の操作を行った図を示す。

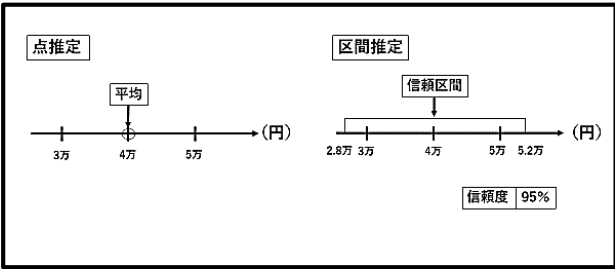


図2 軸条件(完成図)

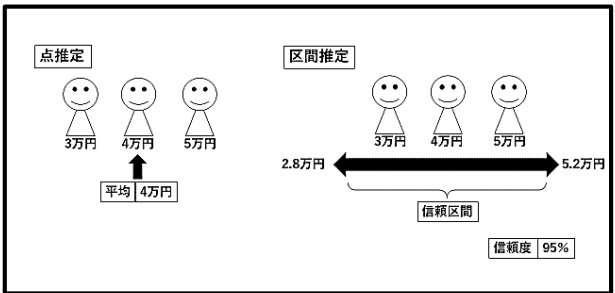


図3 イラスト条件(完成図)

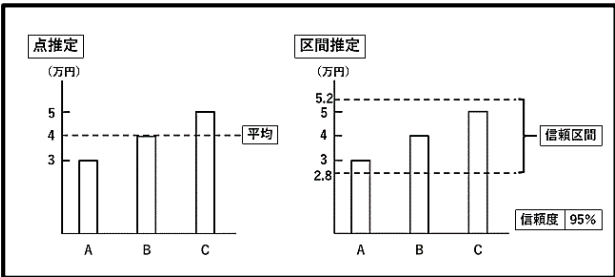


図4 棒グラフ条件(完成図)

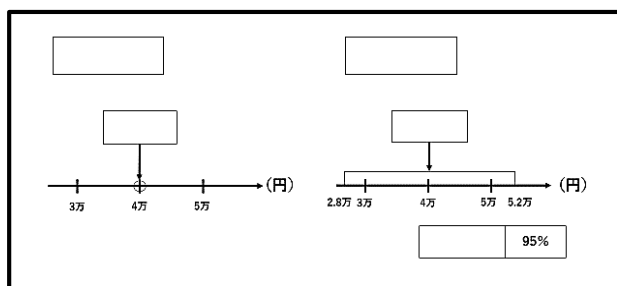


図5 軸条件 (用語ぬき)

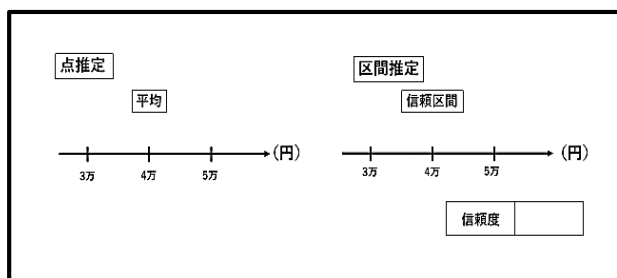


図6 軸条件 (内容ぬき)

2.2 本実験の方法

実験計画：読解テキストに付与する図に関して、3(軸/棒グラフ/イラスト)×3(完成図/内容ぬき/用語ぬき)の2要因3×3水準参加者間計画で実験を実施した。統制条件として図なし条件を設けた。

実験参加者：情報系学部に所属する大学1年生125名に対して実験を実施した。各条件に対する参加者数は、「軸：完成図12人・内容ぬき11人・用語ぬき14人」「イラスト：完成図12人・内容ぬき13人・用語ぬき13人」「棒グラフ：完成図13人・内容ぬき11人・用語ぬき13人」「図なし：13人」であった。

材料：実験課題として「事前知識確認課題」、「読解課題」に必要な「テキストおよび図」と確認テストの課題として「理解課題」をそれぞれ作成した。**2.1 予備調査と図の作成**において説明したように、読解課題としては統計の概念である点推定・区間推定について説明をしたテキストを用いた。このテキストに添える図を変えることによって、3(図の形式条件)×3(図なし以外の未完成の段階条件)と図なし条件の10条件に対応する読解課題テキストの材料を用意した。

文章の内容に関する記憶と理解を確認するための確認テストとして、理解課題を作成した。理解課題は、

- ①全条件共通の図の読み取りに関する課題(2問)
- ②実験対象となる図に関する課題(4問)
- うち、用語課題(穴埋め課題) 回答3つ(1問)
- 応用課題(3問)

の計6問で構成されている。

応用課題は、テキストの内容を踏まえた上で、テキストに含まれていない情報も含めて、どのような手続きをとれば妥当かを回答させる課題となっている(図)。

また、実験参加者の統計学に関する事前知識に差があるかどうか確認を行うために、事前知識確認課題(3問)を作成した。課題は、統計学の基礎的な用語を問う内容とした。

これらの課題を、A4判の5ページの冊子にまとめ、事前知識確認課題、読解課題、理解課題の順番で冊子を構成した。

手続き：実験は集団実験として行った。各課題およびテキスト読解には制限時間が設けられており、実験者が口頭で課題を進めるように指示をした。まず、提示する文章に関連した事前知識確認課題を4分間実施し、統計学に関する知識の有無の確認を行った。次に、テキストに対する読解課題として条件に応じた方法で5分間、テキストの内容を理解・記憶するように教示した。テキストの読解では条件ごとに教示文を異なるものとした。各条件の教示は次のとおりである。

＜完成図条件＞テキストを、図を参考にしながら理解する。図には何も書き込まず、また文章に下線・印などはつけないようにする。

＜用語ぬき・内容ぬき条件＞テキストを、図に情報を書き込みながら理解する。文章に下線・印などはつけないようにする。

＜図なし条件＞文章のみを黙読する。文章に下線・印などはつけないようにする。

その後、確認テストとして、理解課題(8分)を実施した。

3. 結果

実験参加者のうち、①課題に未回答②未完成図に書き込みがない③回答と無関係の記述がある、のいずれかに該当する者は分析対象から除いた。これにより、分析対象者は、「軸：完成図12人・内容ぬき10人・用語ぬき14人」「イラスト：完成図11人・内容ぬき13人・用語ぬき13人」「棒グラフ：完成図13人・内容ぬき8人・用語ぬき13人」「図なし：12人」計119名となった。

テキストに関する理解課題(4問)を6点満点として点数を付けた。そのうち、用語課題・応用課題の配点は各3点とした。

Q6.区間推定について述べられた文章のうち、正しいものを選び。

①区間推定は、母数をただ一つの値で推定する

②標本から推定された母平均の95%信頼区間の中には、95%の確率で母平均が含まれている

③信頼度とは、区間推定による判断がどのくらい正しいかを表した確率である

④統計的推定法として、点推定は利用するべきではなく、すべて区間推定で行うべきだ。

Q6

解答

図 6 理解課題(応用課題) 例

3.1 理解課題の分析

(1) 用語課題の分析

それぞれの条件における用語課題の成績の差を 2 要因参加者間分散分析により検定を行った。その結果、図の形式条件と未完成の段階条件の交互作用は認められなかった ($F(4, 98)=0.74, p=.57, \text{偏 } \eta^2=.03$)

また、未完成の段階条件の主効果に有意な傾向が見られた ($F(2, 98)=4.24, p=.07, \text{偏 } \eta^2=.08$)。

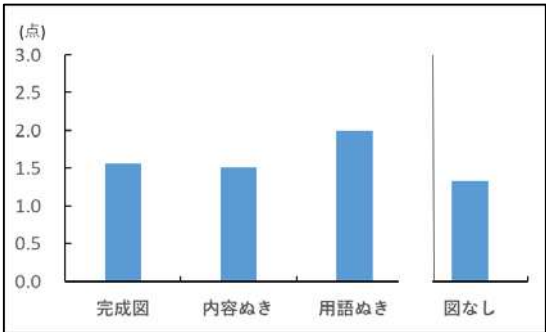


図 7 未完成の段階条件別 用語課題の平均点

(2) 応用課題の分析

それぞれの条件における応用課題の成績の差を 2 要因参加者間分散分析により検定を行った。その結果、図の形式条件と未完成の段階条件の交互作用は認められなかった ($F(4, 98)=0.72, p=.58, \text{偏 } \eta^2=.03$)。

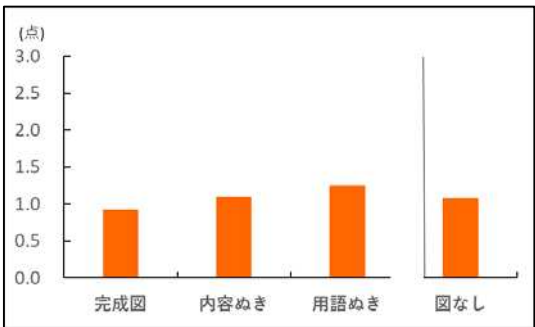


図 8 未完成の段階条件別 応用課題の平均点

3.2 図への書き込み内容の分析

未完成の段階条件(用語ぬき・内容ぬき)における、図の活用方法について分類を行った。各条件の未完成図に対してどのような書き込みをしたのかに応じて分類し、条件ごとの特徴をあきらかにしていた。

用語ぬき条件では、図の形式に関わらず、空欄以外へ書き込みをした実験参加者はいなかった。また、書き込み内容も空欄に対して用語もしくは数値を書き込むものとなっていた。他方、内容ぬき条件では、図の形式によって、書き込みのタイプに違いが見られた。

軸条件(内容ぬき)では、10 人中 8 人が図 9 のような、数値と矢印や線など図の要素を用いて文章で示された意味に基づき未完成図の表現を補完していくような記入を行っていた。それに対して、イラスト条件(内容ぬき)では、13 人中 12 人、棒グラフ条件(内容ぬき)では、8 人中 6 人が、図 10・図 11 のような数値のみの記入を行っており、未完成図の表現を補完するような書き込みは確認できなかった。

表 1 は、内容ぬき条件で確認された、書き込みタイプ別の各人数を示したものである。軸条件の実験参加者の 80%は線や矢印といった図の要素を用いて未完成図の補完を行っており、他の図の形式条件よりも多いことがわかる。

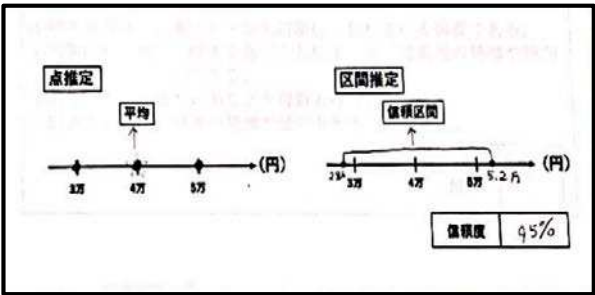


図 9 軸条件(内容ぬき) 書き込み例

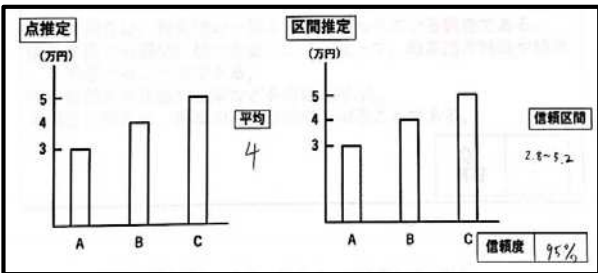


図 10 棒グラフ条件(内容ぬき) 書き込み例

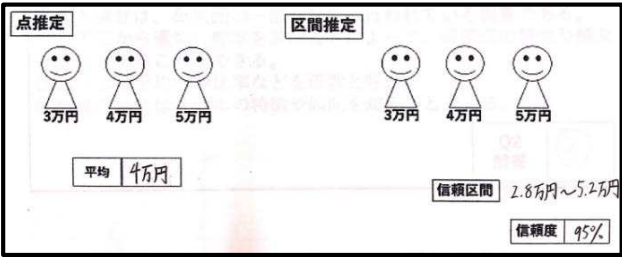


図 11 イラスト条件(内容ぬき) 書き込み例

表 1 書き込みタイプ別の各人数(内容ぬき条件)

	線・矢印	数値のみ	その他
軸 (10 人)	8 人 (80%)	0 人 (0%)	2 人 (20%)
イラスト (13 人)	1 人 (7. 7%)	12 人 (92. 3%)	0 人 (0%)
棒グラフ (8 人)	2 人 (25%)	6 人 (75%)	0 人 (0%)

4. 考察

以下に図の形式条件と未完成の段階条件の 2 つの条件の効果について考察していく。

図の形式条件について

応用課題・用語課題ともに、図の形式条件による有意な差が認められなかった。しかし、内容ぬき条件において、図の形式条件による図の活用方法に違いが見られた。特に、軸条件は他の条件と比べ、線・矢印の図要素が描き込まれやすく、情報が描き込まれた図は完成図条件のものと同いた図となっていた。これに対して、棒グラフ条件およびイラスト条件では、図要素ではなく、数値の情報などが追加されるのみである場合がおおかった。このことから、図の形式によって未完成図の完成において、描き込みやすさに違いがあると考えられる。特に、軸条件で描き込まれた図要素は、点推定・区間推定の意味を表すために描きこまれていたと考えられる一方で、棒グラフ条件およびイラスト条件では、例として示されたデータに対して具体的な計算結果を示すなどが行われやすかった。本実験では、図の形式によって、未完成図に対する情報の描き込みの要素が質的に異なる可能性を示した。

未完成の段階条件について

未完成の段階条件では、用語課題において、条件による有意傾向が認められた。特に、用語ぬき条件が、完成図条件・内容ぬき条件よりも成績が高い傾向が見られ

た。応用課題では、条件による有意な差が認められなかった。これらの結果は、福丸・山崎の先行研究[3]の結果と異なっていた。先行研究の結果、記憶課題(本研究の用語課題に相当)では、条件による有意差は認められず、理解課題(本研究の応用課題に相当)では、用語ぬき条件が他の未完成の段階条件よりも成績が高かったことが示されていた。

用語課題において先行研究と異なる結果がでた理由として、本研究で用いた課題の形式および難易度の影響が考えられる。まず、先行研究での用語課題は、用語リストからテキストに出てきた用語を選ぶ再認課題であった。それに対して、本研究で用いた用語課題は、穴埋め式で文章を手掛かりとした再生課題であった。先行研究の用語課題の全体の平均点は、2.56点(3点満点)と満点に近かったのに対し、本研究の用語課題の平均点は、1.66点(3点満点)であった。よって、本研究の用語課題に対して、先行研究の用語課題は難易度が低かったために有意差が確認できなかった可能性がある。

また、応用課題において先行研究と異なる結果がでた理由として、本研究で用いた課題の難易度の影響が考えられる。先行研究での応用問題の問題数が4問で、全体の平均点が2.37点(4点満点)だったのに対して、本研究では応用問題の問題数が3問で、全体の平均点が1.09点(3点満点)だった。よって、応用課題において、先行研究の応用課題と比べ、本研究の応用課題の難易度が高いために、本研究では文章理解への効果が確認できなかった可能性があると考えられる。

図の活用方法については、用語ぬき条件では空欄への書き込みのみ見られ、内容ぬき条件では図の形式条件ごとに書き込みのタイプにばらつきが見られた。先行研究では、用語ぬき条件は本実験と同様に、空欄の書き込みがみられた。内容ぬき条件(先行研究における関係ぬき条件)では、同じ形式の図書き込みのタイプにばらつきが見られた。用語ぬき条件は、先行研究と本研究とで違いが見られなかった。しかし、内容ぬき条件において、本研究では表1に示す通り、各図の形式条件で図の活用方法は、ほぼ統一されていた。しかし、先行研究では、同じ図の形式条件の中で、活用方法にばらつきが見られた。

このことから、用語ぬき条件は図の形式条件に関わらず図の活用方法が統一されており、内容ぬき条件は、図の形式条件ごとに、図の活用方法が統一される形式とばらつきが出る形式が存在する可能性が示された。

本研究の結果から、図の形式によって、未完成図に対

する情報の書き込みの要素が質的に異なる可能性が示された。今後、このことが文章理解の促進に影響があるのか検証していく必要があると考えられる。

参考文献

- [1] 岩槻恵子, (2006) “説明文理解時の状況モデル構築におけるグラフの役割—なぜ図は理解を促進するのか—”, 心理学研究, Vol. 77, No. 4, pp. 324-350.
- [2] 太田貴子・川本浩史・渡辺衆・大村賢悟・田野俊一・橋山智訓・市野順子, (2015) “未完成図解を完成させることによる理解や記憶の促進効果”, 人工知能学会全国大会論文, Vol. 29, pp. 1-4.
- [3] 福丸歩実・山崎治(2017).”未完成図を完成させることによる文章理解の促進”,日本認知科学会第 34 回大会論文集, pp. 1069-1073.
- [4] 涌井良幸・涌井貞美 (2015). “図解使える統計学” 中経出版